

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



GENERAL  
E/CN.12/CCE/SC.5/67  
12 de mayo de 1969  
ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL  
ISTMO CENTROAMERICANO  
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION  
Y RECURSOS HIDRAULICOS

INFORME DE LA CUARTA REUNION DEL COMITE REGIONAL DE  
NORMAS ELECTRICAS

(Guatemala, 19 a 24 de marzo de 1969)

## INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	v
I. Antecedentes	1
II. Cuarta reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE)	2
A. Composición, asistencia y sesión inaugural	2
B. Temario	4
C. Resumen de los debates	6
1. Avances logrados desde la tercera reunión del Comité Regional	6
2. Procedimiento para la elaboración y aprobación de normas eléctricas regionales	7
3. Programa de trabajo para 1969/70	8
4. Sistemas de codificación uniforme de materiales y equipo para obras de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica	9
5. Límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas primarias y secundarias	10
6. Transformadores de distribución	10
7. Niveles de aislamiento para líneas de distribución	12
8. Selección de calibres y materiales de conductores	12
9. Procedimientos de trabajo	13
10. Lugar y fecha de la próxima reunión	14
11. Manifestaciones de agradecimiento	14
III. Resoluciones aprobadas	15
18 (CRNE) Financiamiento del segundo año del programa de normalización	15
19 (CRNE) Elaboración y aprobación de normas eléctricas regionales	16
20 (CRNE) Programa de trabajo 1969/70	17
21 (CRNE) Sistema de codificación uniforme	18

## INTRODUCCION

Este informe reseña las actividades de la cuarta reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE), celebrada en la ciudad de Guatemala del 19 al 24 de marzo de 1969. Fue aprobado en la sesión de clausura que tuvo lugar el último día de la reunión.

## I. ANTECEDENTES

El programa regional para el establecimiento de procedimientos administrativos y criterios de diseño uniformes, así como para la normalización de equipos y materiales en beneficio de las principales empresas eléctricas del Istmo Centroamericano, se inició cuando el Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos constituyó el Comité Regional de Normas Eléctricas durante su tercera reunión, celebrada en Tegucigalpa, Honduras, en septiembre de 1966, por resolución 19 (SC.5).

El Comité Regional ha celebrado tres reuniones. En la primera, efectuada en Managua, Nicaragua, en diciembre de 1966, se aprobaron los procedimientos para el desarrollo de sus actividades, un programa general de trabajo, la creación de Comités Nacionales, y la contratación de un experto financiado por los países para atender a los trabajos que el Comité le señalase, incorporado a la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos de las Naciones Unidas. En la segunda, celebrada en Tegucigalpa en mayo de 1968, se aprobó la norma de trabajo CRNE-1, sobre tensiones de distribución, y una primera lista de términos para la industria eléctrica; se adoptó el programa de trabajo 1968/69, y se establecieron relaciones de procedimiento entre el Comité Regional y el ICAITI referente al establecimiento de las normas eléctricas centroamericanas. En la tercera reunión realizada en Panamá, en septiembre de 1968, se aprobaron las normas de trabajo CRNE-2 sobre definiciones de unidades eléctricas, la CRNE-3, sobre terminología técnica para obras de generación, transmisión, distribución y consumo, la CRNE-4, sobre símbolos para planos y diagramas eléctricos, y la CRNE-5, sobre nomenclatura uniforme para materiales de distribución. Además se acordó la creación de un grupo especial de trabajo para el establecimiento de una codificación uniforme de los materiales y equipo que se utilizan en obras de distribución. Las deliberaciones y resultados de la cuarta reunión del Comité Regional se presentan en las páginas siguientes.

El Salvador

Ministerio de Economía	Jefe de la Delegación	Mauricio A. Posada
Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL)	Delegados	Noél Espinosa Chavarría
Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS)		J. Alberto Dada
Comité Nacional de Normas Eléctricas de El Salvador		Mario Antonio Andino

Honduras

Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)	Jefe de la Delegación	Gilberto Young Torres
Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SECOP); Subcomisión Nacional de Normas Eléctricas de Honduras (SCNEH)	Delegado	Omar F. del Cid

Nicaragua

Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF)	Jefe de la Delegación	Alfredo Marín
---	-----------------------	---------------

Costa Rica

Servicio Nacional de Electricidad	Jefe de la Delegación	Fernando A. Rojas B.
	Delegados	Rolando Vargas Baldares
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)		Mario Hidalgo P.
		José M. Fernández E.
Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)		Ernesto Venegas Moreno

Panamá

Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE)	Jefe de la Delegación	Fidel C. Mackay
--	-----------------------	-----------------

6. Sistema de codificación de materiales y equipos para obras de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica

Documentación

Informe del grupo de trabajo sobre codificación de materiales y equipo (CRNE/GTC/1/2; CCE/SC.5/CRNE/IV/DT.2)

7. Proyectos de normas de trabajo para el diseño de sistemas de distribución de energía eléctrica

- a) Límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas primarias y secundarias
- b) Transformadores de distribución
  - i) Capacidades nominales
  - ii) Símbolos y conexiones
  - iii) Características eléctricas fundamentales
- c) Niveles de aislamiento para líneas de distribución
- d) Selección de calibres y materiales de conductores

Documentación

Proyectos de normas de trabajo para el diseño de sistemas de distribución de energía eléctrica (CCE/SC.5/CRNE/IV/3):

CRNE-6, límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas de distribución de energía eléctrica

CRNE-7, transformadores de distribución

CRNE-8, niveles de aislamiento para líneas de distribución de energía eléctrica

CRNE-9, selección de calibres y materiales de conductores

Documentación de referencia

Informe de la segunda reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (E/CN.12/CCE/SC.5/61)

Informe de la tercera reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (E/CN.12/CCE/SC.5/64)

8. Otros asuntos

9. Lugar y fecha de la próxima reunión

10. Examen y aprobación del Informe del Relator (CCE/SC.5/CRNE/IV/4)

11. Clausura

sirvió de base para las deliberaciones del grupo especial de trabajo sobre codificación. Adicionalmente, el experto elaboró cuatro proyectos de normas de trabajo cubriendo: límites, variaciones y caídas de voltajes permisibles en líneas primarias y secundarias, transformadores de distribución, niveles de aislamiento, y selección de calibres y materiales de conductores. Finalmente recabó información para los próximos trabajos sobre diseño mecánico y procedimientos de compras conjuntas.

En atención a la resolución 16 (CRNE), la secretaría de la CEPAL realizó gestiones ante las empresas y organismos interesados para asegurar la continuación de los servicios del experto regional por un año adicional, hasta abril de 1970. Todas las empresas y organismos han expresado su aprobación a la prórroga del contrato pero sólo dos de ellos han depositado en la CEPAL las sumas necesarias para cubrir los costos del segundo año de labores. Al respecto se aprobó la resolución 18 (CRNE) Financiamiento del programa de normalización.

En materia de asistencia técnica, la Comisión Federal de Electricidad de México (CFE) continuó prestando la asistencia iniciada en junio de 1968 al extender por un plazo adicional de seis meses (hasta junio de 1969) los servicios de un ingeniero, que colabora a tiempo completo con el experto regional. Se contó, como en el período anterior, con la asesoría técnica de varios departamentos de la CFE y con las bibliotecas de normas del Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica y de la Secretaría de Industria y Comercio, organismos ambos de México.

## 2. Procedimiento para la elaboración y aprobación de normas eléctricas regionales

El Comité Regional tuvo en cuenta la propuesta elaborada conjuntamente por el ICAITI y la CEPAL<sup>1/</sup> --en cumplimiento de la solicitud formulada durante su tercera reunión tendiente a acelerar el proceso normativo a nivel regional-- para las deliberaciones sobre este punto del temario.

1/ Estado actual del programa regional de normas eléctricas. (Nota de la secretaría) (CCE/SC.5/CRNE/IV/2).

para compras conjuntas y para el intercambio de equipos y materiales eléctricos; de enero a abril de 1970 se elaborarán normas y criterios de diseño para redes de subtransmisión y transmisión de energía eléctrica, incluyendo equipo de subestaciones, transformadores de medición y equipo de protección. Se aprobó por resolución 20 (CRNE) el Programa de trabajo del Comité Regional de Normas Eléctricas para 1969/70 que se presenta como anexo B de este informe.

4. Sistemas de codificación uniforme de materiales y equipo para obras de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica

El Comité Regional examinó el documento Informe de Grupo de Trabajo sobre codificación de materiales y equipos (CRNE/GTC/I/2; CCE/SC.5/CRNE/IV/DT.2),<sup>2/</sup> que contine el resumen de las deliberaciones del Grupo sobre los posibles sistemas para la codificación uniforme de materiales y equipos eléctricos utilizados por las empresas del Istmo Centroamericano, y sobre los procedimientos para elaborar el catálogo general y efectuar las modificaciones que fuesen necesarias en el futuro. El Grupo de Trabajo presentó al Comité Regional recomendaciones sobre: a) clasificación de los materiales y equipos en los grupos y subgrupos; b) adopción de un sistema de seis dígitos utilizando los dos primeros para la identificación de los grupos, los dos siguientes para los subgrupos y los dos últimos para los artículos; c) elaboración del catálogo uniforme para los renglones considerados de mayor prioridad, durante una reunión del Grupo a celebrarse en julio de 1969, previa preparación de las listas respectivas por cada empresa; y d) procedimientos para mantener vigente el catálogo general. El Comité Regional tomó nota con satisfacción de los resultados de la reunión del grupo de trabajo y aprobó por unanimidad la resolución 21 (CRNE) Codificación uniforme de materiales y equipos por la cual se aprueba el Informe del Grupo de Trabajo y se presentan las recomendaciones del mismo a las empresas para su implantación.

<sup>2/</sup> Véase el anexo C de este informe.



El proyecto presentado fue aprobado con las indicaciones y cambios que aquí se resumen: a) se aprobó con ligeras modificaciones la definición de capacidad nominal; b) se eliminó la capacidad nominal de 7.5 kVA para los transformadores monofásicos y se aumentó el límite superior hasta 500 kVA en los monofásicos y trifásicos; c) se hicieron pequeños cambios en los símbolos de conexiones de bancos de transformadores y se decidió eliminar los correspondientes a las conexiones trifásicas en ambos lados del banco de transformadores. Al considerarse los diagramas de conexiones de transformadores monofásicos se planteó inicialmente la conveniencia de que esta información fuese ampliada por el experto regional para elaborar un manual de linieros, idea que fue descartada posteriormente por considerarse que no tendría cabida dentro del programa de trabajo ya aprobado. Sobre este mismo tema, la delegación de Guatemala propuso la inclusión de un diagrama adicional referente a una conexión trifásica Delta-Estrella con hilo común, acordándose que el experto regional le prestara la atención del caso revisando la documentación de sustentación que al respecto fue presentada. En materia de designación de los voltajes nominales de los devanados se acordó ampliar la información presentada con las designaciones  $Ex_{2E}$  monofásico y  $Ex_{2E}$  trifásico. Se estableció que el símbolo para conexión a tierra fuere  $Y_0$  (Y subcero). Para el caso de los niveles de aislamiento se acordaron reducciones en el nivel básico de impulso (NBI) (kV cresta) para los transformadores sumergidos en líquido aislante sujetos a los resultados de los estudios posteriores que realice el experto regional. En lo que respecta a relaciones de transformación, derivaciones y capacidades se pidió al experto que ampliase los cuadros 4 y 5 presentados para cubrir capacidades nominales hasta de 500 kVA. En el acápite sobre polaridad, desplazamiento angular y designación de terminales, se acordó que su presentación fuese revisada utilizando la simbología adoptada internacionalmente para estos casos según las normas IEC-ISO. Finalmente se hicieron ligeras modificaciones al tema relacionado con la placa de características. Se aprobó, en la resolución 22 (CRNE), la Norma de Trabajo CRNE-7 que aparece como anexo E de este informe.

conductores más usados por las empresas eléctricas del Istmo, así como las recomendaciones que les había presentado la Phelps Dodge de Centroamérica, S.A. Se discutieron ampliamente las ventajas y desventajas para designar los calibres de conductores del sistema AWG, tradicionalmente usado en la región, y del sistema métrico decimal. Se acordó mantener la designación AWG y expresar las características propias de los conductores con base en el sistema MKSA como se proponía en el proyecto presentado. En lo concerniente a los conductores y calibres que deberán normalizarse se aceptó que éstos deberían limitarse a los más representativos de las necesidades comunes de la mayoría de las empresas, y por ese motivo se redujo el número total de conductores incluidos en la lista propuesta. Se acordó además que el tamaño más pequeño especificado en esta norma para cada tipo de conductor se interpretara como el mínimo calibre recomendado. Se aprobó en la resolución 22 (CRNE) la Norma de Trabajo CRNE-9 que se presenta como anexo G de este informe.

#### 9. Procedimientos de trabajo

A solicitud de la secretaría se intercambiaron opiniones en el sentido de asegurar una colaboración más estrecha entre las labores de los Comités Nacionales de Normas Eléctricas y la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos (MICAERH), a la que se encuentra incorporado el experto regional. Se acordó solicitar de los Comités Nacionales que faciliten en la medida de sus posibilidades las labores que se han encomendado al experto regional en cada uno de sus respectivos países. La labor a realizar por los Comités incluiría la recolección a nivel nacional de la información solicitada, el estudio anticipado de los documentos de trabajo recibidos y la organización de las reuniones de sus miembros con el experto regional. También se consideró conveniente que el experto anunciara su visita a los países por lo menos con 10 días de anticipación.

La secretaría tomó nota de los organismos de cada país a los que deberá enviar los documentos de trabajo, cinco semanas antes por lo menos de la fecha en que se reúna el Comité Regional. Los Comités convinieron en acusar recibo de los mismos al experto regional.

### III. RESOLUCIONES APROBADAS

#### FINANCIAMIENTO DEL SEGUNDO AÑO DEL PROGRAMA DE NORMALIZACION

18 (CRNE) Resolución aprobada el 24 de marzo de 1969

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando:

a) Que el día 10. de marzo de 1969 se venció el término señalado por los organismos interesados en el programa de normalización eléctrica para efectuar el depósito de las cuotas acordadas para cubrir el costo del segundo año de labores del experto regional;

b) Que aunque todas las entidades interesadas han confirmado su decisión de continuar financiando dicho programa durante su segundo año de actividades, solamente los organismos de dos países han efectuado el depósito correspondiente;

Resuelve instar a los organismos que aún no lo han hecho a que depositen en la secretaría de la CEPAL, a la mayor brevedad, las cuotas acordadas para asegurar la continuidad de este programa durante el segundo año de labores comprendido entre mayo de 1969 y abril de 1970.

PROGRAMA DE TRABAJO 1969/70

20 (CRNE) Resolución aprobada el 24 de marzo de 1969

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando:

a) Que los organismos eléctricos que integran el Comité Regional han expresado su interés en la continuación del Programa de Normalización de equipo y materiales eléctricos;

b) Que el programa aprobado durante la segunda reunión sólo cubría las actividades del Comité hasta abril de 1969;

Teniendo en cuenta el documento presentado a su consideración Estado actual del programa regional de normas eléctricas (Nota de la secretaría) (CCE/SC.5/CRNE/IV/2);

Resuelve aprobar el programa de trabajo del Comité Regional de Normas Eléctricas para el período abril 1969/abril 1970, que figura como anexo B del Informe de la Cuarta Reunión del Comité Regional de Normas.

**NORMALIZACION DE LIMITES, VARIACIONES Y CAIDAS DE VOLTAJE;  
TRANSFORMADORES; NIVELES DE AISLAMIENTO; CALIBRES Y  
MATERIALES DE CONDUCTORES, PARA SISTEMAS DE  
DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA**

22(CRNE) Resolución aprobada el 24 de marzo de 1969

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando:

- a) Que la promulgación de normas de trabajo en el Istmo Centroamericano sobre criterios uniformes de diseño constituye una base fundamental para el desarrollo coordinado de las empresas eléctricas;
- b) Que la normalización de los materiales y equipos usados en este tipo de obras permite a las empresas reducir y simplificar sus inventarios y facilita su intercambio y la realización de compras conjuntas a nivel regional;

Teniendo en cuenta el documento presentado a su consideración  
Proyectos de Normas CRNE-6, Límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas de distribución de energía eléctrica; CRNE-7, Transformadores de distribución; CRNE-8, Niveles de aislamiento en líneas de distribución de energía eléctrica y CRNE-9, Selección de calibres y materiales de conductores. Programa de normalización de equipos y materiales eléctricos en el Istmo Centroamericano (CCE/SC.5/CRNE/IV/3);

Resuelve:

1. Aprobar la norma de trabajo CRNE-6, Límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas de distribución de energía eléctrica, que figura como anexo D del informe de la Cuarta Reunión del Comité;
2. Aprobar la norma de trabajo CRNE-7, Transformadores de distribución, que se incluye como anexo E del informe señalado en el punto anterior;
3. Aprobar la norma de trabajo CRNE-8, Niveles de aislamiento en líneas de distribución de energía eléctrica, que aparece como anexo F del mismo informe;

/4. Aprobar

LUGAR Y FECHA DE LA PROXIMA REUNION

23 (CRNE) Resolución aprobada el 24 de marzo de 1969

El Comité Regional de Normas Eléctricas,

Considerando que debe fijarse anticipadamente el lugar y fecha de la realización de la próxima reunión (capítulo IV, artículo 5 del Reglamento Interno),

Resuelve:

1. Aceptar y agradecer el ofrecimiento de la Delegación de El Salvador para que se celebre la quinta reunión ordinaria del Comité Regional en la capital de ese país;
2. Celebrar dicha reunión en los primeros días del mes de septiembre de 1969 y designar a la ciudad de San José de Costa Rica como sede alterna.

Anexos

Anexo A

PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION Y APROBACION DE  
NORMAS ELECTRICAS A NIVEL REGIONAL

a) Clasificación de actividades

Para establecer el procedimiento que se seguirá en la elaboración y aprobación de normas eléctricas, las actividades que deberán llevar a cabo el CRNE y el ICAITI se clasifican en tres grupos que se explican a continuación y se detallan al final de este anexo:

Grupo A. Aspectos de interés exclusivo de los organismos eléctricos, que no afectan a las técnicas de producción industrial ni a las instalaciones de los consumidores de energía eléctrica;

Grupo B. Normas de trabajo o de emergencia que competen a los organismos eléctricos, pero pueden influir además en las posibilidades de industrialización del área; y

Grupo C. Normas de calidad que se refieren esencialmente a las técnicas de producción industrial de equipo y material eléctrico, aunque también interesen a los organismos eléctricos.

b) Procedimiento

Grupo A. La Misión Centroamericana de Electrificación elaborará los documentos de trabajo y los pondrá en conocimiento de los comités nacionales de normas eléctricas.

Después de recoger las observaciones correspondientes, dichos documentos se presentarán al CRNE y una vez aprobados por éste se pondrán a consideración del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos que, en su caso, los ratificará.

Grupo B. La Misión Centroamericana de Electrificación elaborará los documentos de trabajo y los pondrá en conocimiento del ICAITI y de los comités nacionales. Posteriormente se presentarán al CRNE con las observaciones y las modificaciones que dichos organismos propusieran. Los documentos que apruebe el CRNE en esta forma serán considerados como normas de trabajo, o de emergencia, y se considerarán de aplicación inmediata para los organismos eléctricos.

/Estas normas



		Grupos		
		A	B	C
5.1	Diseño eléctrico			
5.11	Voltajes nominales de distribución primaria y variaciones permisibles			
	a) Voltajes nominales		X	
	b) Variaciones permisibles		X	
5.12	Caídas o pérdidas de voltaje permisibles en líneas primarias de distribución, urbanas o rurales		X	
5.13	Niveles de aislamiento		X	
5.14	Voltajes nominales de distribución secundaria		X	
5.15	Caídas o pérdidas de voltaje permisibles en líneas secundarias		X	
5.16	Transformadores de distribución			
	a) Capacidades normales		X	
	b) Bancos de transformadores, conexiones	X		
	c) Características eléctricas generales		X	
	d) Normas de fabricación			X
5.17	Calibres y materiales de conductores en líneas primarias, secundarias y acometidas			
	a) Selección del material		X	
	b) Selección de calibre		X	
	c) Normas de fabricación			X
5.18	Equipo de protección			
	a) Características eléctricas generales		X	
	b) Normas de fabricación			X
5.19	Equipo de medición			
	a) Características eléctricas generales		X	
	b) Normas de fabricación			X
5.110	Alumbrado público			
	a) Niveles de iluminación		X	
	b) Características eléctricas generales del equipo		X	
	c) Normas de fabricación			X

Anexo B

PROGRAMA DE TRABAJO DEL COMITE REGIONAL DE NORMAS  
ELECTRICAS PARA 1969/70

A. Abril-agosto, 1969<sup>1/</sup>

1. Elaboración de criterios de diseño y de normas para la selección de equipo y materiales en redes de distribución de energía eléctrica

1.1 Diseño eléctrico

1.11 Equipo de protección; características eléctricas generales

1.12 Equipo de medición; características eléctricas generales

1.13 Alumbrado público

a) Niveles de iluminación

b) Características eléctricas generales del equipo

1.2 Diseño mecánico

1.21 Clasificación de zonas de carga mecánica en el área

a) Velocidad de viento (promedio, máxima)

b) Temperatura (máxima, mínima, promedio)

c) Altura sobre el nivel del mar

d) Proximidad al mar (corrosión)

1.22 Clases de construcción según resistencia mecánica

a) Coeficientes de seguridad

1) Conductores

2) Mensajeros

3) Postes (madera, concreto, acero)

4) Crucetas (madera, concreto, acero)

b) Calibre más delgado permitido

1.23 Distancias mínimas entre partes calientes y entre éstas y tierra 2/

1/ El programa de trabajo para el período abril-agosto de 1969 se modificará de acuerdo con el tiempo que el experto dedique a coordinar y promover las labores del Grupo de Trabajo sobre Codificación.

2/ Se tomarán en cuenta los criterios establecidos en la sexta edición del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos de América.

- 3.27 Adjudicación de las licitaciones
  - a) Estudio de las propuestas
  - b) Criterio uniforme
  - c) Adjudicación parcial o global de cada renglón
- 3.3 Preferencia a los productos de la región
- 4. Determinación de métodos más apropiados para facilitar y generalizar el intercambio de equipo y materiales eléctricos
  - 4.1 Pago por el equipo y materiales
    - 4.11 Costo del equipo
    - 4.12 Cargos por manejo y almacenaje
    - 4.13 Términos de pagos
  - 4.2 Barreras aduanales

C. Enero-abril 1970

- 5. Elaboración de criterios de diseño y de normas para la selección de equipos y materiales en redes de subtransmisión y transmisión de energía eléctrica
  - 5.1 Diseño eléctrico
    - 5.11 Voltajes nominales
    - 5.12 Regulación y pérdidas de potencia y energía en las líneas
    - 5.13 Niveles de aislamiento
    - 5.14 Calibres y materiales de conductores
  - 5.2 Diseño mecánico
    - 5.21 Clasificación de zonas de carga mecánica en el área  
(Ver desglose en punto 1.21)
    - 5.22 Clases de construcción según resistencia mecánica
      - a) Coeficiente de seguridad
        - 1) Conductores
        - 2) Hilo de guarda
        - 3) Estructuras de soporte

/5.23 Distancias

Anexo C

INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE CODIFICACION  
DE MATERIALES Y EQUIPOS

Indice

	<u>Página</u>
I. Antecedentes	37
II. Reunión del Grupo de Trabajo sobre Codificación	38
A. Composición y asistencia	38
B. Temario	39
C. Resumen de los debates	40
1. Selección del sistema uniforme de codificación	40
2. Diseño general de la clave y selección de los grupos que requieren codificación	41
3. Elaboración del catálogo general de codificación	41
4. Recomendaciones	42

Anexos

1. Clasificación por grupos de materiales y equipos	45
2. Clasificación por subgrupos de materiales y equipos	49
3. Codificación de materiales y equipos(formulario)	64
4. Grupos cuyos artículos serán codificados durante la segunda reunión del Grupo de Trabajo sobre Codificación	65

## I. ANTECEDENTES

Durante su tercera reunión, celebrada en septiembre de 1968, el Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE), consideró el documento Bases para un sistema de codificación de materiales y equipos para obras de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica (CCE/SC.5/CRNE/III/5), en el cual se presentó un análisis de los diversos sistemas de codificación utilizados por varias empresas eléctricas del Istmo Centroamericano. En el curso de los debates se puso de manifiesto la importancia de contar con un sistema regional de codificación uniforme para materiales y equipos eléctricos, así como la necesidad de realizar un estudio sobre las consecuencias que tendría para cada empresa la adopción de dicho sistema. A tal efecto, se acordó que cada país designase los organismos que habrían de participar en el estudio a nivel nacional y que se constituyese un grupo de trabajo sobre codificación integrado por representantes de las diferentes empresas de la región para que conociera los resultados de las labores realizadas y elaborara un proyecto que, junto con las observaciones de los países, fuera sometido a consideración del Comité Regional en su cuarta reunión.

Asimismo, se solicitó al experto en normas eléctricas que dedicase el tiempo necesario al problema de codificación en referencia. El mencionado experto promovió activamente las labores de los grupos nacionales así como el intercambio a nivel regional de los trabajos adelantados en cada país. Adicionalmente elaboró una lista tentativa de los grupos o clases en que podrían subdividirse todos los objetos clasificados en los diversos sistemas vigentes o en estudio en las empresas eléctricas que participan en este programa.

Con el objeto de que el Grupo de Trabajo sobre Codificación llevase a cabo las labores a él encomendadas, se decidió que se reuniera en Guatemala a partir del 17 de marzo del presente año, y que los resultados de sus deliberaciones se presentaran a consideración del Comité Regional de Normas que iniciaría su cuarta reunión dos días más tarde.

Por la secretaría de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), estuvieron presentes los señores Ricardo Arosemena (OCT), Ernesto Richa (OCT), Rafael Carrillo Lara (Experto Regional) y la señorita Alma Barbosa.

#### B. Temario

El Grupo de Trabajo sobre Codificación aprobó el temario provisional elaborado por la secretaría de la CEPAL que figura a continuación:

1. Elección de Director de Debates
2. Examen y aprobación del temario (CRNE/GTC/I/1)
3. Organización de las labores (CRNE/GTC/I/DT.1)
4. Examen y selección del sistema uniforme de codificación de materiales y equipos eléctricos.
5. Diseño general de la clave (designación de grupos y subgrupos)
6. Selección de los grupos que requieren codificación uniforme.

#### Documentación (puntos 4 a 6)

Bases para un sistema de codificación de materiales y equipos para obras de generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica (CCE/SC.5/CRNE/III/5)

Memorándum sobre la situación actual en el proyecto de codificación uniforme de equipos y materiales eléctricos (CRNE/GTC/I/DT.2)

Información sobre los sistemas de codificación suministrada por las empresas eléctricas (CRNE/GTC/I/DT.3)

7. Examen y aprobación del informe al Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE/GTC/I/2)
8. Elaboración del catálogo general uniforme de codificación

#### Documentación

Inventarios de materiales y equipos eléctricos de las empresas eléctricas (CRNE/GTC/I/DT.4)

## 2. Diseño general de la clave y selección de los grupos que requieren codificación

Para la selección de la clave que deberá utilizarse en la codificación, se discutieron varias posibilidades de emplear el sistema aprobado de 6 dígitos con el fin de identificar los grupos, subgrupos y artículos en los que se clasificarían los materiales y equipos de las empresas eléctricas.

Se procedió a determinar la totalidad de los grupos y a subdividir los principales, con miras a evaluar la estructura más apropiada de la clave que podría emplearse en la codificación, utilizando como referencia la agrupación presentada por el experto regional en el Memorándum sobre la situación actual en el proyecto de codificación uniforme de equipos y materiales eléctricos (CRNE/GTC/I/DT.2).

Se formaron 64 grupos y adicionalmente se reservaron 15 para equipo y materiales telefónicos. Por considerarlos de mayor prioridad, se seleccionaron 38 para ser divididos en subgrupos, determinándose además la cantidad aproximada de artículos que podrían incluirse en cada uno de los subgrupos anteriores. Se acordó utilizar los primeros dos dígitos para identificar los grupos, los dos siguientes para los subgrupos y los dos últimos para los artículos. También se aprobó que en el caso en que un subgrupo determinado incluya más de cien artículos se le asignarán dos o más subgrupos consecutivos.

## 3. Elaboración del catálogo general de codificación

La información disponible se consideró insuficiente para elaborar el catálogo general durante el curso de la reunión y hubo consenso en que cada empresa preparara, en un plazo máximo de tres meses a partir de la fecha, listas de sus materiales y de los equipos correspondientes a trece de los 64 grupos aprobados. Dichas listas deberán elaborarse tomando en cuenta la nomenclatura y terminología aprobadas durante la tercera reunión del CRNE,<sup>2/</sup> y dividirse por los subgrupos aprobados, incluyendo cuando sea posible, el primer nombre del fabricante y el número de catálogo.<sup>3/</sup>

2/ Informe de la tercera reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (E/CN.12/CCE/SC.5/64).

3/ Véase el anexo 3.

/Serfán



3. Se utilice el código de 6 dígitos para designar los materiales y equipos en la forma siguiente: Los dos primeros dígitos designarán el grupo, el tercero y el cuarto, el subgrupo, y el quinto y sexto, el artículo;

4. Cada empresa prepare listas de los materiales y equipos en bodega que correspondan a los trece grupos que aparecen en el anexo 4 de este informe; las listas deberán ser enviadas a los demás países y a la secretaría de la CEPAL, a medida que se vayan elaborando, debiendo completarlas totalmente en un plazo no mayor de tres meses;

5. Se promueva durante la primera semana del mes de julio de 1969, una reunión del Grupo para elaborar el catálogo general uniforme con base en las listas presentadas por las empresas;

6. Se solicite la asistencia técnica de la Misión Centroamericana de Electrificación y Recursos Hidráulicos para la codificación de los nuevos materiales que las empresas adquieran con posterioridad a la elaboración del catálogo general. Con este objeto, al efectuar una compra, cada empresa solicitaría del experto regional la codificación de artículos que no aparezcan en el catálogo. Mientras no recibieran la codificación correcta, las empresas incluirían dichos artículos en el grupo 99, que sería utilizado exclusivamente para este propósito. El experto regional notificaría a todas las empresas sobre los nuevos artículos y su codificación.

Anexo 1CLASIFICACION POR GRUPOS DE MATERIALES  
Y EQUIPOS

Categoría	Grupo	Concepto
A	<u>Materiales</u> (longitud, área, volumen o peso)	
	00	Disponible
	01	Alimentos
	02	Metales ferrosos
	03	Metales no ferrosos
	04	Cemento, arcillas y agregados
	05	Conductores de aluminio
	06	Conductores de cobre
	07	Alambres y cables no conductores
	08	Combustibles, lubricantes, aceites, pinturas, barnices, esmaltes y productos conexos
	09	Vidrios, maderas, plásticos, aislantes, cueros, hules
	10	Fertilizantes, minerales, quími- cos, desinfectantes, explosivos
	11 a 18	Disponible
	19	Materiales misceláneos
B	<u>Partes y dispositivos</u> (piezas, juegos, lotes, pares, etc.)	
	20	Artículos sanitarios y domésticos (incluye utensilios de cocina)
	21	Artículos farmacéuticos, medicinales y quirúrgicos
	22	Artículos de oficina, papelería y biblioteca
	23	Artículos de ingeniería y dibujo
	24	Artículos de fotografía, cine y litografía
	25	Luminarias y accesorios

Categoría	Grupo	Concepto
C	<u>Equipos</u> (Continuación)	
	52	Transformadores (excepto medición) reguladores, capacitores, accesorios y repuestos
	53	Equipo de medición eléctrica, excepto de laboratorio (medidores, transformadores, accesorios)
	54	Equipo de control
	55	Equipo de protección y desconexión, incluye interruptores, disyuntores, cortacircuitos, fusibles, pararrayos, etc.
	56 a 70	Equipo de comunicaciones (telefónico, de radio, etc.) accesorios y repuestos <u>1/</u>
	71 a 78	Disponible
	79	Equipo misceláneo general
D	<u>Repuestos para instalaciones</u> (plantas, específicas)	
	80	Turbinas, válvulas especiales, accesorios, etc.
	81	Equipo eléctrico (generadores, excitadores, baterías, acumuladores, accesorios)
	82	Motores, bombas, compresores, ventiladores, accesorios, etc.)
	83	Equipo de control y protección (table ros, pupitres de comando, arrancadores, relevadores, alarmas, etc.)
	84	Motores diesel de generación y accesorios
	85	Calderas, condensadores y accesorios
	86	Plantas móviles de generación
	87 a 88	Disponible
	89	Instalaciones misceláneas

1/ El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), preparará la codificación para estos grupos.

Anexo 2

CLASIFICACION POR SUBGRUPOS DE MATERIALES Y EQUIPOS

- 00    Disponible
- 01    Alimentos  
(Cada empresa formará los subgrupos de acuerdo con sus necesidades)
- 02    Metales ferrosos
- Hierro
- Lingotes  
                Barras o varillas  
                Platinas  
                Láminas  
                Angulares  
                Canales  
                Vigas  
                Tubería
- Acero
- Lingotes  
                Barras o varillas  
                Platinas  
                Láminas  
                Angulares  
                Canales  
                Vigas  
                Tubería
- Hierro galvanizado
- Lingotes  
                Barras o varillas  
                Platinas  
                Láminas  
                Angulares  
                Canales  
                Vigas  
                Tubería
- 03    Metales no ferrosos
- Aluminio
- Lingotes  
                Barras o varillas  
                Platinas  
                Láminas  
                Angulares  
                Canales  
                Vigas  
                Tubería

06 Conductores de cobre

Alambre desnudo suave  
Alambre desnudo semiduro  
Alambre desnudo duro  
Alambre forrado  
Cable desnudo suave  
Cable desnudo semiduro  
Cable desnudo duro  
Cable desnudo Copperweld  
Cable forrado  
Concéntrico bifilar  
Concéntrico trifilar  
Concéntrico tetrafilar  
Cables de control  
Cables subterráneos  
Alambres misceláneos  
Cables misceláneos

07 Alambre y cables no conductores

Alambre galvanizado      Simple  
                                 Tipo A  
                                 Tipo B  
                                 Tipo C  
                                 Para amarres

Cable galvanizado.      Simple  
                                 Tipo A  
                                 Tipo B  
                                 Tipo C

Cable de acero      Alma de acero  
                                 Alma de fibra

08 Combustibles, lubricantes,  
aceites, pinturas, barnices,  
esmaltes y productos conexos

Combustible      (gasolina, kerosene, carburo en piedra,  
                                 carburo en polvo, diesel, bunker,  
                                 carbones)

Lubricantes      (aceites y grasas)

Aceites aislantes  
Aceites hidráulicos  
Aceites, otros  
Gases industriales  
Barnices aislantes  
Barnices corrientes  
Esmaltes corrientes

- 20 Artículos sanitarios y domésticos  
(incluye utensilios de cocina)
- Artículos para fijar en baños, inodoros, lavatorios
- Artículos de limpieza para baños, inodoros, lavatorios e instalaciones generales
- Artículos de uso doméstico en cocina y comedor
- 21 Artículos farmacéuticos, medicinales y quirúrgicos
- Cada empresa formará los subgrupos de acuerdo con sus necesidades
- 22 Artículos de oficina, papelería y biblioteca
- Cada empresa formará los subgrupos de acuerdo con sus necesidades
- 23 Artículos de ingeniería y dibujo
- Artículos de ingeniería
- Artículos de dibujo
- 24 Artículos de fotografía, cine y litografía
- Artículos de fotografía
- Artículos de cine
- Artículos de litografía
- 25 Luminarias y accesorios
- Luminarias para interiores
- Luminarias para alumbrado público
- Luminarias para uso especial
- Lámparas incandescentes
- Lámparas fluorescentes
- Lámparas de mercurio
- Lámparas, otras
- Fotoceldas y relevadores
- Brazos y soportes de luminarias
- Accesorios y respuestos
- Alumbrado serie 2400 voltios
- 26 Artículos de ferretería (tornillos, pines, remaches, clavos, bisagras, candados, etc.)
- Tornillos para madera
- Tornillos de hierro
- Tornillos de bronce
- Tornillos de cobre
- Tornillo goloso de hierro

27 Herrajes y accesorios (grapas, abrazaderas, grilletes, bastidores, anclas, retenidas, espigas, etc.) (Continuación)

Bayonetas  
 Bornes y brazos  
 Protectores para retenida  
 Platinas  
 Espaciadores  
 Guardacabos  
 Rótulas de ojo  
 Separadores de bastidor y espiga  
 Soportes  
 Yugos para cadenas dobles

28 Pernos, arandelas, tuercas y contratuercas

Pernos

Galvanizados

Carruaje  
 Máquina  
 De anclaje  
 De arandela soldada  
 De ojo  
 Doble rosca  
 Rosca corrida  
 Guardacabo para retenida  
 Para soporte secundario

Hierro

Carruaje  
 Máquina

Bronce

Carruaje  
 Máquina

Acero

Carruaje  
 Máquina

Arandelas

Galvanizadas

Cuadradas  
 Curvas  
 Redondas  
 De presión

Hierro

Cuadradas  
 Curvas  
 Redondas  
 De presión

Acero

Cuadradas  
 Curvas  
 Redondas  
 De presión

/Bronce

**30 Aisladores**

Aisladores de espiga  
Aisladores de suspensión  
Aisladores de carrete  
Aisladores de tensión  
Aisladores tipo poste  
Aisladores de tornillo para cometida  
Aisladores de soporte  
Aisladores terminales  
Aisladores, otros

**31 Tubería para uso eléctrico y accesorios (metálica y no metálica) incluye ductos, conductetas, cajas, circuito, etc.**

Tubería ferrosa rígida  
Tubería ferrosa flexible  
Accesorios para tubería ferrosa

Tubería metálica no ferrosa rígida  
Tubería metálica no ferrosa flexible  
Accesorios para tubería no ferrosa

Tubería plástica pared gruesa  
Tubería plástica flexible  
Accesorios para tubería plástica

Otras tuberías  
Accesorios para otras tuberías

Accesorios tipo conductet  
Ductos prefabricados

**32 Tubería hidráulica y accesorios (metálicos y no metálicos). Incluye mangueras alta presión, uniones, nipples, llaves, etc.**

Tubería de cobre y accesorios  
Tubería de acero inoxidable y accesorios  
Tubería de aluminio y accesorios  
Tubería de hierro fundido y accesorios  
Tubería de hierro maleable y accesorios  
Tuberías galvanizadas y accesorios  
Tuberías plásticas y accesorios  
Tuberías soldadas y accesorios  
Tubería, otras y accesorios  
Mangueras para agua y accesorios  
Mangueras para vapor y accesorios  
Mangueras para productos de petróleo y accesorios  
Mangueras para aire comprimido y accesorios  
Mangueras para productos corrosivos y accesorios  
Mangueras especializadas y accesorios  
Mangueras, otras y accesorios



- 36 Accesorios y repuestos para equipo de transporte y de construcción
- Accesorios y repuestos para equipo de transporte.
  - Accesorios y repuestos para equipo mayor de construcción
  - Accesorios y repuestos para equipo menor de construcción
- 37 Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio
- Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de química
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de mecánica de suelos
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de resistencia de materiales
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de hidráulica
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de radio y comunicaciones
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de calibración de contadores
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de relevadores
  - Accesorios y repuestos para equipo de laboratorio de prueba de transformadores y aceite aislante
  - Accesorios y repuestos para instrumentos de precisión
- 38 a
- 48 Disponibles
- 49\* Artículos misceláneos
- Envase
  - Ropa
- 50 Mobiliario y equipo de oficina.
- Incluye equipo eléctrico y electrónico
- Equipo mecánico
  - Equipo eléctrico y electrónico
  - Equipo de reproducción y encuadernación
  - Mobiliario
  - Equipo de ingeniería y dibujo
  - Otros
- 51 Equipo de topografía e hidro-meteorología
- Topografía
  - Hidrología
  - Meteorología
  - Geodesia

\* Se incluirán aquí todos los artículos que no puedan ser clasificados en otros grupos de la categoría B.

53 Equipo de medición eléctrica  
(excepto laboratorio)(Continuación)

Accesorios y repuestos de medidores kWh

Transformadores de corriente tipo ventana de 0.6 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo ventana de 0.6 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 0.6 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo barra de 0.6 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo ventana de 2.5 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo ventana de 2.5 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 2.5 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo barra de 2.5 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo ventana de 5 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo ventana de 5 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 5 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo barra de 5 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 15 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo barra de 15 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 25 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo barra de 25 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 34.5 kV - Interior  
 Transformadores de corriente tipo barra de 34.5 kV - Intemperie  
 Transformadores de corriente tipo barra de 46 kV  
 Transformadores de corriente tipo barra de 69 kV  
 Transformadores de corriente tipo barra de 138 kV  
 Transformadores de corriente, otros

Transformadores de potencial 2.5 kV - Interior  
 Transformadores de potencial 2.5 kV - Intemperie  
 Transformadores de potencial 5.0 kV - Interior  
 Transformadores de potencial 5.0 kV - Intemperie  
 Transformadores de potencial 8.6 kV - Interior  
 Transformadores de potencial 8.6 kV - Intemperie  
 Transformadores de potencial 15.0 kV - Interior  
 Transformadores de potencial 15.0 kV - Intemperie  
 Transformadores de potencial 25.0 kV - Interior  
 Transformadores de potencial 25.0 kV - Intemperie  
 Transformadores de potencial 34.5 kV - Interior  
 Transformadores de potencial 34.5 kV - Intemperie  
 Transformadores de potencial 46.0 kV  
 Transformadores de potencial 69.0 kV  
 Transformadores de potencial 138.0 kV  
 Transformadores de potencial, otros

Amperímetros

Voltímetros

Voltamperímetros

Kilovatímetros

Frecuencímetros

Factorímetros

Fasímetros

Sincronoscopios

/Vármetros

79\* Equipo misceláneo general

80 a

89\*\* Repuestos para instalaciones (plantas específicas)

Los repuestos en cada grupo serán clasificados de acuerdo con el tipo de equipo a que correspondan

90 Equipo de transporte

Equipo terrestre pesado  
Equipo terrestre mediano  
Equipo terrestre liviano  
Equipo terrestre, otros  
Equipo aéreo  
Equipo acuático

91 Equipo de construcción

Equipo mayor  
Equipo menor

92 Equipo de laboratorio y medición en general (pesas, medidas, patrones, etc.)

Equipo de laboratorio químico (incluye material de vidrio)  
Equipo de mecánica de suelos  
Equipo de resistencia de materiales  
Equipo de laboratorio de hidráulica  
Equipo de laboratorio de radio y comunicaciones  
Equipo de laboratorio de calibración de contadores  
Equipo de laboratorio de calibración de relevadores  
Equipo de prueba de transformadores y aceite aislante  
Instrumentos de precisión

93 a

98 Disponibles -

99 Para codificar temporalmente nuevos artículos, hasta tanto se decida la codificación correcta según el procedimiento establecido

\* Se incluirán aquí todos los artículos que no puedan ser clasificados en otros grupos de la categoría C.

\*\* Se incluirán aquí todos los artículos que no puedan ser clasificados en otros grupos de la categoría D.

Anexo 4

GRUPOS CUYOS ARTICULOS SERAN CODIFICADOS DURANTE LA  
SEGUNDA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE CODIFICACION

<u>Prioridad*</u>	<u>Grupo No.</u>
1	05
2	06
3	07
4	25
5	27
6	28
7	29
8	30
9	35
10	52
11	53
12	55
13	33

\* La prioridad indicada se refiere al orden en que deberán ser preparadas las listas de los artículos en cada grupo, las que deberán ser enviadas al experto regional a medida que se vayan completando.

Anexo D

**NORMA DE TRABAJO CRNE-6: LIMITES, VARIACIONES Y  
CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN LINEAS DE  
DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA**

**1. Alcance de esta norma**

Esta norma se refiere a los siguientes aspectos relacionados con los sistemas de distribución de energía eléctrica:

- a) Límites de tensiones eléctricas permisibles en los puntos de entrega y utilización de la electricidad, en sistemas de distribución primaria y secundaria, bajo condiciones normales y extremas;
- b) Caídas de voltaje permisibles en los sistemas de distribución secundaria.

**2. Definición de términos**

**a) Condiciones normales**

Las condiciones normales de operación constituyen los valores de las tensiones eléctricas para las que se debe diseñar el sistema de distribución, de manera que los equipos de utilización de la electricidad deberán operar en forma adecuada y eficiente dentro de la zona cuyos límites están fijados por las condiciones normales máximas y mínimas.

**b) Condiciones extremas**

Las condiciones extremas de operación constituyen los valores de las tensiones eléctricas resultantes de condiciones especiales de carácter práctico en el sistema de distribución, y se tratarán de evitar en lo posible por no representar los mejores valores de operación. Sin embargo, los equipos de utilización de la electricidad deberán operar generalmente en forma satisfactoria dentro del rango establecido por los límites máximos y mínimos extremos.

El tiempo durante el cual se permita la operación de un sistema bajo las condiciones extremas deberá ser determinado por el organismo regulador correspondiente, tomando en cuenta los problemas específicos de cada caso en particular.

Cuadro 2

## LÍMITES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN 120/240 VOLTIOS

Líneas Urbanas

Voltajes	Condiciones Normales	Condiciones extremas
127		P.E. y P.U. máximo extremo
126	P.E. y P.U. máximo normal	Primer abonado
125	Primer abonado	
124		
123	Alimentador primario	
122		alimentador primario
121		
120	Transformador distribución	
119		
118		
117	Red Secundaria	
116		Transformador de distribución
115		
114	Último abonado	
113	P.E. mínimo normal	Red Secundaria
112	alambrado interno	Acometida
111		Último abonado
110	P.U. mínimo normal	P.E. mínimo extremo
109		Alambrado interno
108		
107		P.U. mínimo extremo
106		
105		

ER = Banda del regulador  
 Voltaje base = 120 voltios  
 P.U. = Punto de utilización  
 P.E. = Punto de entrega

Cuadro 4

LIMITES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN 120/208V VOLTIOS

Líneas urbanas

Tensión en voltios	Condiciones normales	Condiciones extremas
128		
127 220		P.E. y P.U. máximo extremo
126 217.5 P.E. y P.U. máximo normal		Primer abonado
125 216 Primer abonado	alimentador primario	BR
124 214.5		
123 213	Transformador de distribución	alimentador primario
122 211.5		
121 210		
120 208	Red secundaria	Transformador de distribución
119 206		
118 204.5 P.E. último abonado	acometida	
117 203 P.E. mínimo normal	alambrado interno	Red secundaria
116 201		
115 199		P.E. último abonado
114 197.5 P.U. mínimo normal		P.E. mínimo extremo
113 196		alambrado interno
112 194		
111 192		P.U. mínimo extremo
110 190.5		
109		
108		
107		
106		

BR = Banda del regulador  
 Voltaje base = 120 voltios  
 P.U. = Punto de utilización  
 P.E. = Punto de entrega

Cuadro 6

**LIMITES DE TENSIONES ELECTRICAS PERMISIBLES EN  
DISTRIBUCION PRIMARIA**

Sistemas y puntos de medición (voltios)	Normal	Extrema
<u>2400/4160 Y</u>		
Punto de entrega { mínimo	2340/4053	2260/3914
{ máximo	2520/4365	2540/4399
Punto de utilización { mínimo	2260/3914	2200/3810
{ máximo	2520/4365	2540/4399
<u>7620</u>		
Punto de entrega { mínimo	7430	7176
{ máximo	8001	8064
Punto de utilización { mínimo	7176	6985
{ máximo	8001	8064
<u>7620/13200 Y</u>		
Punto de entrega { mínimo	7430/12870	7176/12429
{ máximo	8001/13860	8064/13968
Punto de utilización { mínimo	7176/12429	6985/12098
{ máximo	8001/13860	8064/13968
<u>14400</u>		
Punto de entrega { mínimo	14040	13560
{ máximo	15120	15240
Punto de utilización { mínimo	13560	13200
{ máximo	15120	15240
<u>14400/24940 Y</u>		
Punto de entrega { mínimo	14040/24317	13560/23486
{ máximo	15120/26187	15240/26396
<u>19920</u>		
Punto de entrega { mínimo	19422	18758
{ máximo	20916	21082
<u>19920/34500 Y</u>		
Punto de entrega { mínimo	19422/33639	18758/32489
{ máximo	20916/36225	21082/36514



La caída de tensión eléctrica permisible en las líneas primarias es en este caso de 4.5 voltios (voltaje base 120 voltios). Esto incluye desde las terminales de alto voltaje del transformador de distribución eléctrica más cercano a la subestación de distribución, hasta las terminales de alto voltaje del último transformador conectado a la red.

Los valores de las diferentes caídas de voltaje mencionados rigen tanto para condiciones normales como extremas, ya que se tomó como valor fundamental la condición de máxima carga en el sistema. Bajo este punto de vista, la diferencia fundamental entre las condiciones normales y las extremas, es determinada por la caída en la línea de alimentación primaria.

Existe también una caída de voltaje antes del primer consumidor, pero se asume que en esa zona se ha incluido el equipo de regulación de voltaje necesario para suministrar al primer abonado el valor máximo permisible bajo condiciones de máxima carga. Por lo tanto, se ha especificado un voltio de caída antes del primer cliente, y se ha indicado ese punto como centro de operación del regulador de voltaje, al que se le ha asignado una banda de más y menos 1 voltio (o sean 2 voltios), por ser éste el valor más usual. En esta forma se ha querido representar la variación a que da lugar el aumento o disminución de la carga en el sistema de distribución, en el sentido de que al aumentar la carga las caídas de voltaje tienden a aumentar, lo cual tiende a bajar la tensión eléctrica del sistema. Bajo condiciones normales, al llegar el voltaje del primer abonado a 124 voltios, el regulador actúa elevando dicha tensión eléctrica hasta llegar, bajo condiciones de máxima carga, a mantener el voltaje suministrado al primer consumidor en el límite máximo permisible (126 voltios) y al último en el valor mínimo permisible (113 voltios). El mismo razonamiento rige para las condiciones extremas de operación.

### Cuadro 3

Se refiere al mismo tema del cuadro 2, pero para líneas rurales de distribución.

La diferencia fundamental con el cuadro anterior es que no se ha tomado en cuenta la caída en la red secundaria, ya que generalmente en

/estos casos,

Anexo E

NORMA DE TRABAJO CRNE-7

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

1. Capacidades nominales (kVA)

La capacidad nominal de un transformador es la potencia aparente que el devanado secundario del mismo debe suministrar en forma continua, a su tensión eléctrica y frecuencia nominales, sin exceder los límites de temperatura preestablecidos en la norma correspondiente.

Las capacidades nominales normales en kVA serán las siguientes:

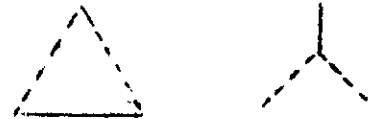
Monofásicos: 5-10-15-25-37.5-50-75-100-167-250-333-500

Trifásicos: 15-30-45-75-112.5-150-225-300-500

2. Símbolos de conexiones de bancos de transformadores

a) Conexiones monofásicas

2 hilos o 1 hilo y neutro



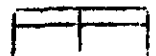
2 hilos o 1 hilo y neutro (paralelo)



3 hilos, secundario



3 hilos, secundario (paralelo)

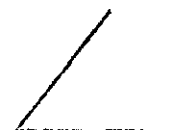


b) Conexiones trifásicas

3 hilos, delta

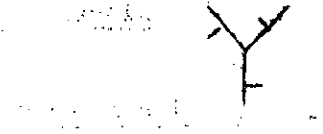


3 hilos, delta abierta



/3 hilos,

3 hilos, estrella con derivación



4 hilos, estrella sin tierra



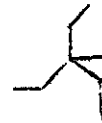
4 hilos, estrella con tierra



4 hilos, estrella con derivación y tierra

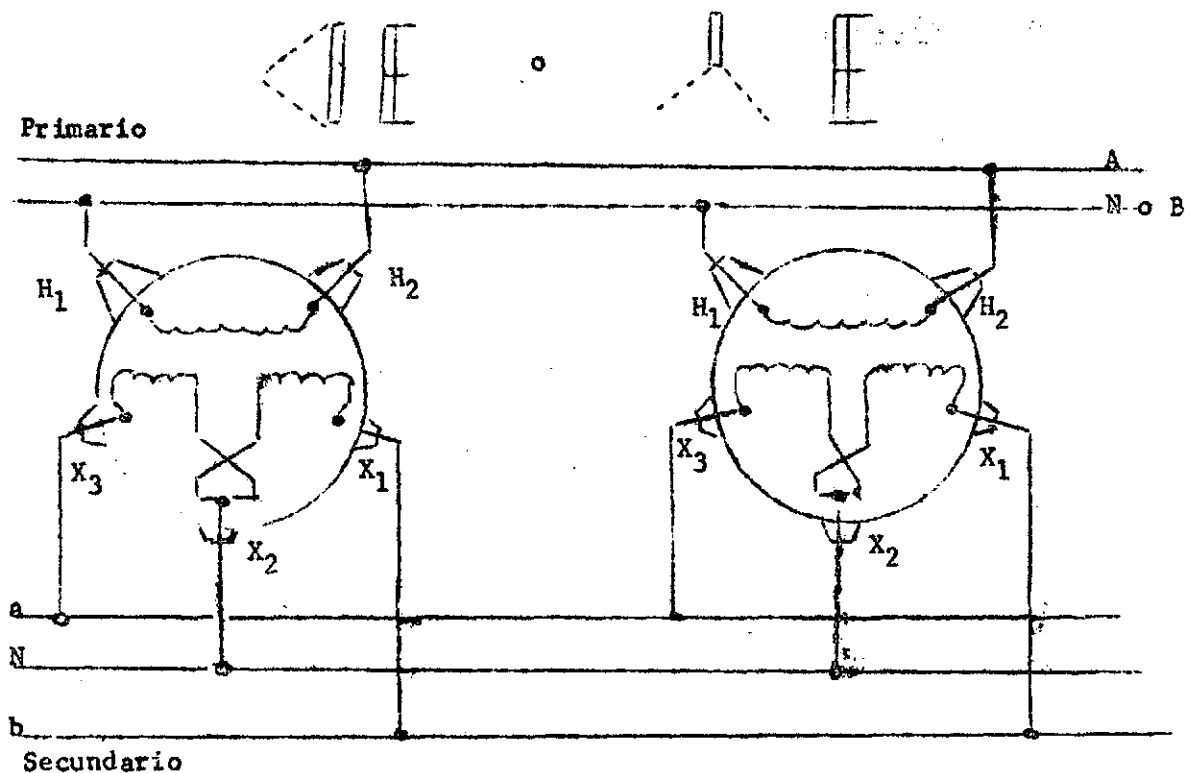


4 hilos, zig-zag



3 hilos, scott



a-2) Dos unidades en paralelo

Es frecuentemente utilizada para aumentar la capacidad del banco en caso necesario. No es económica esta operación porque en dos unidades hay más pérdidas que en una sola unidad de capacidad equivalente.

Cuando la relación de la reactancia a la resistencia es aproximadamente la misma en los dos transformadores, se puede obtener la máxima capacidad del banco; de otra manera, debe tomarse el menor de los dos valores que se obtengan de las dos fórmulas siguientes:

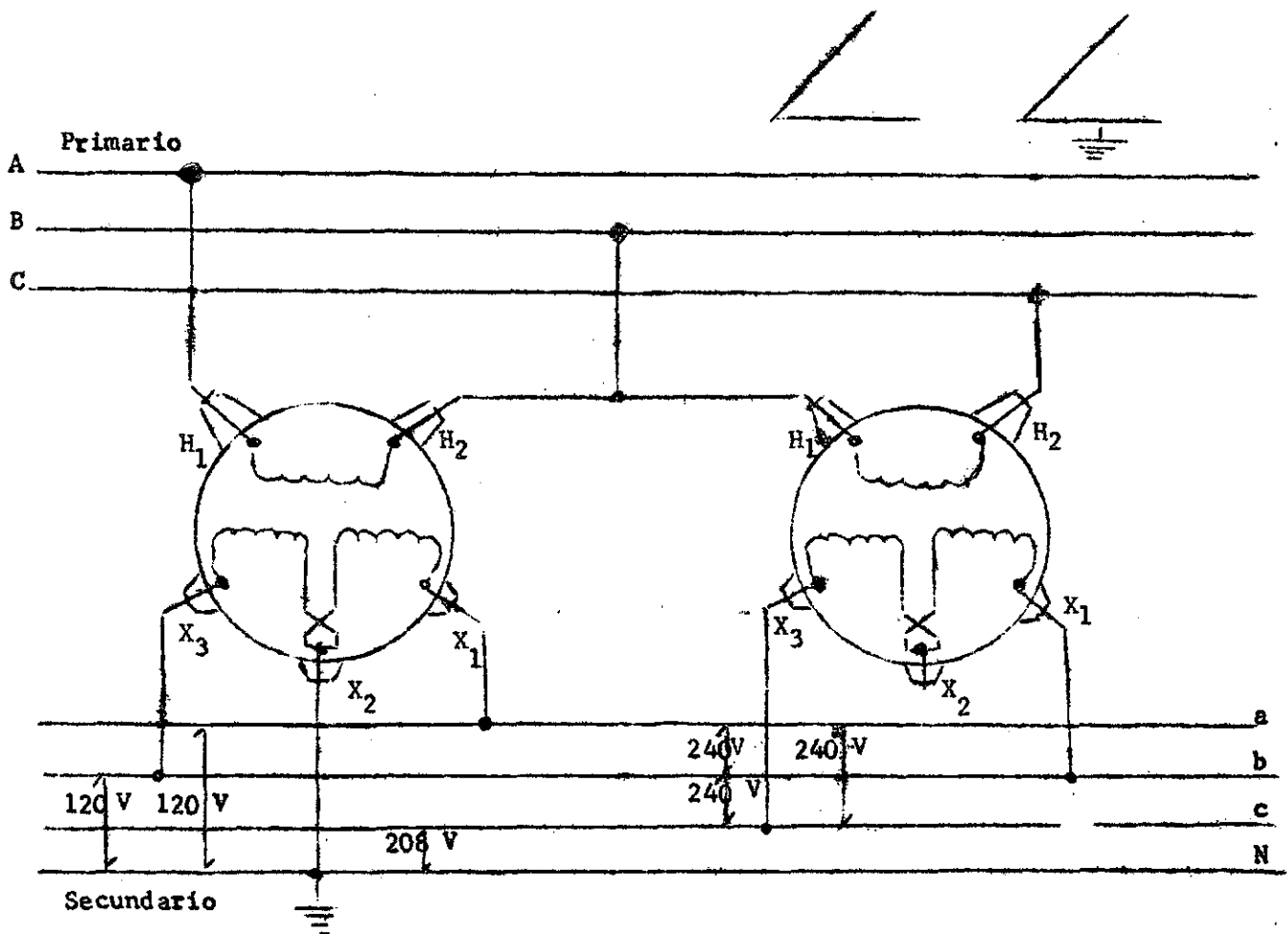
$$\text{Capacidad del banco (transformador No. 1, no sobrecargado)} = \frac{C_1 Z_2 + C_2 Z_1}{Z_2}$$

$$\text{Capacidad del banco (transformador No. 2, no sobrecargado)} = \frac{C_1 Z_2 + C_2 Z_1}{Z_1}$$

$C_1$  y  $C_2$  = kVA nominales

$Z_1$  y  $Z_2$  = % de impedancia

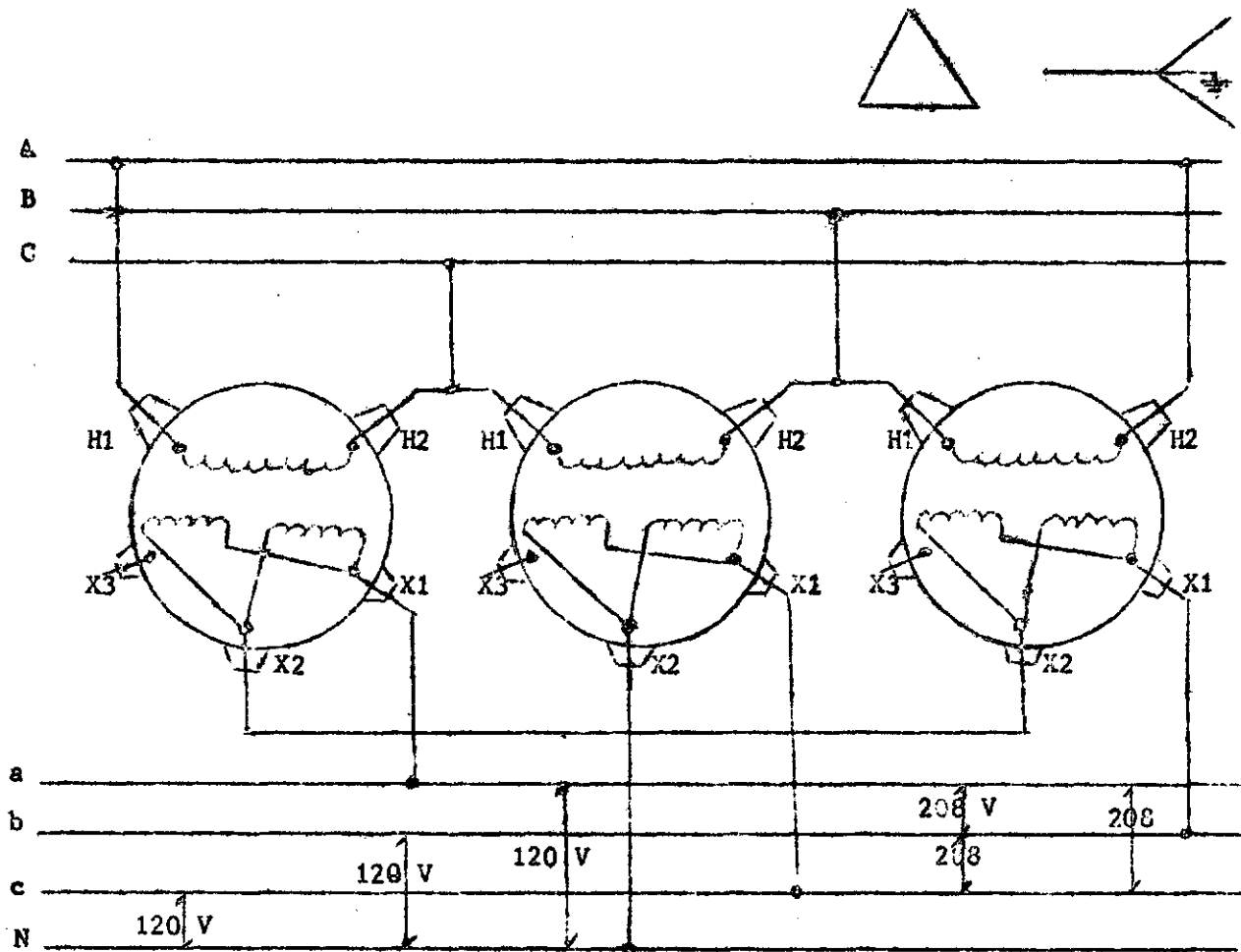
/b) Conexiones

b-2) Delta abierta - Delta abierta con tierra

En este tipo de conexión los transformadores sólo podrán llevar el 86 por ciento de su carga. No es necesario que el porcentaje de impedancia sea el mismo, aunque sí es recomendable para poder cerrar la delta en el futuro. La regulación de este banco no es tan buena como la de un banco Delta cerrada, y la caída de voltaje a través de él es mayor que a través de cada uno de los transformadores por separado.

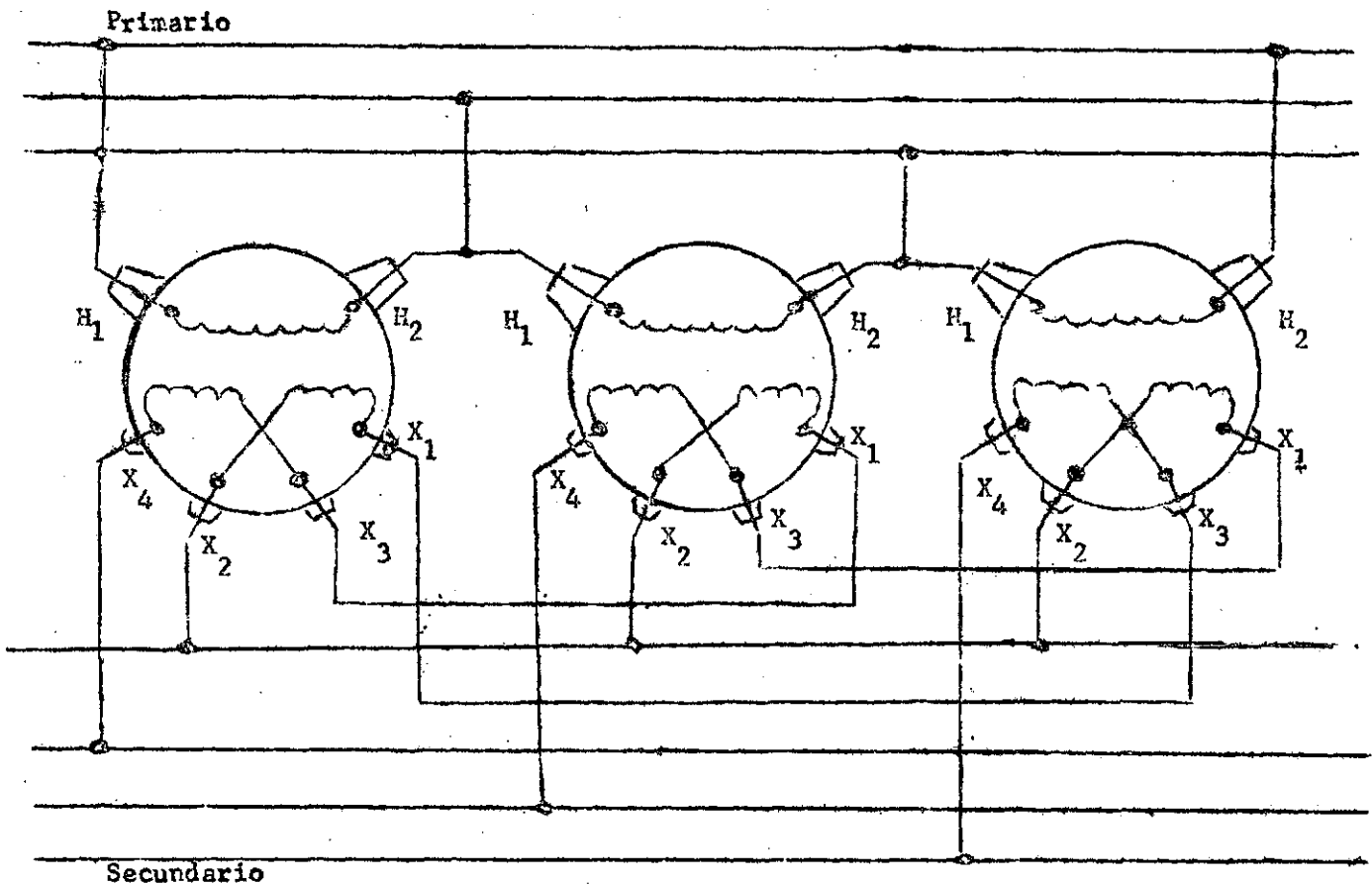
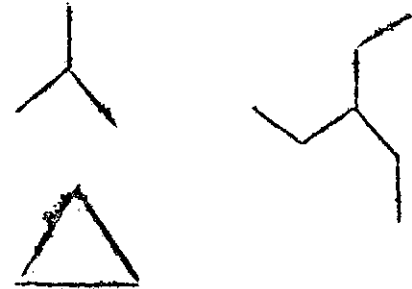
/b-3) Estrella

b-4) Delta-Estrella con tierra, 4 hilos



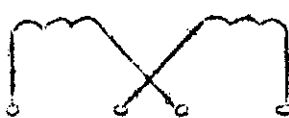


Cuando se utilizan transformadores de distinta capacidad, la capacidad máxima desde el punto de vista de seguridad del banco en sí, es tres veces la capacidad de la unidad menor. Se utiliza para suministrar energía a 208 y 120 voltios y permite distribuir cargas monofásicas entre las tres fases para equilibrar la carga total.


/b-5) Estrella

b-6) Estrella o Delta - Zig-zag (estrella interconectada)

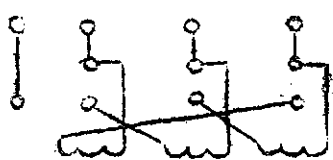
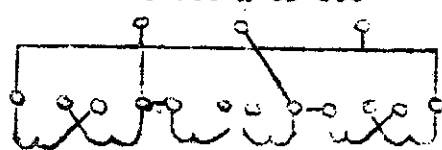
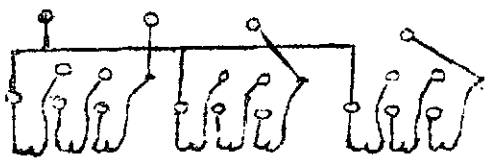
El lado primario de este grupo puede estar conectado en Delta o en estrella. En cada mitad del devanado secundario de cada transformador existe una tensión eléctrica de 57.7 por ciento del voltaje estrella interconectado. Un banco de transformadores, para conectarse en esta forma, debe tener una capacidad 7.5 por ciento mayor que los kVA que van a transformarse.

Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
$E / 2E$	<p>120 / 240</p> 	Indica un devanado cuyas secciones pueden estar conectadas en paralelo para operación a E voltios, o pueden estar conectadas en serie para operación a 2E voltios, o conectadas en serie con la terminal central para operación de tres conductores a 2E voltios, con E voltios, entre la terminal central y cada una de las terminales extremas.
$2E / E$	<p>240 / 120</p> 	Indica un devanado con una derivación intermedia, apropiada para operación de tres conductores a 2E voltios entre terminales extremas y E voltios entre la derivación intermedia y cada una de las terminales extremas.
$E \times 2E$	<p>240 x 480</p> 	Indica un devanado de dos secciones que pueden estar conectadas en paralelo para obtener la tensión eléctrica nominal de E voltios, o que pueden conectarse en serie para obtener 2E voltios. (No para servicio en sistemas trifilares.)

b) Devanados trifásicos

Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
E	<p>13 200</p> 	Indica un devanado conectado para operación delta en un sistema de E voltios.



Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
$E / E_1 Y_0 / E$	<p>7 620 / 13 200Y<sub>0</sub> / 7 620</p> 	<p>Indica un devanado conectado en delta para operación en E voltios, o puede estar conectado en estrella con el neutro exterior conectado efectivamente a tierra para operación en un sistema de E<sub>1</sub> voltios, con E voltios, disponibles de línea a neutro.</p>
$E \times ZE$	<p>6 900 x 13 800</p> 	<p>Indica un devanado permanentemente conectado en delta, para operación en serie o en paralelo.</p>
$E \times ZE$	<p>4 160Y / 2 400 x 12 470Y / 7 200</p> 	<p>Indica un devanado permanentemente conectado en estrella, para operación en serie o en paralelo.</p>

Cuadro 1

**NIVELES DE AISLAMIENTO Y PRUEBAS DIELECTRICAS PARA  
TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN LIQUIDO AISLANTE**

Clase de aislamiento (kV)	Nivel básico de impulso (NBI) (kV cresta)	Voltaje nominal entre terminales			Prueba de voltaje a baja frecuencia (kV)
		Monofásicos		Trifásicos	
		Para conexión Y en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta o Y (kV)	
1.2	30	0 a 0.69	0 a 0.69*	0 a 1.2	10
2.5	45	-	-	2.5	15
5.0	60	2.89	2.89*	5.0	19
8.7	75	5.0	5.0*	8.7	26
15.0	95	8.7	15.0	15.0	34
18.0	125	14.4	-	-	40
25.0	125 <u>a/</u>	14.4	25.0	25.0	50
34.5	150 <u>a/</u>	19.9	34.5	34.5	70

a/ Estos valores están sujetos a revisión posterior.

Cuadro 2

**NIVELES DE AISLAMIENTO Y PRUEBAS DIELECTRICAS PARA TRANSFORMADORES  
TIPO SECO**

Clase de aislamiento (kV)	Nivel básico de impulso (NBI) (kV cresta)	Voltaje nominal entre terminales			Prueba de voltaje a baja frecuencia (kV)
		Monofásicos		Trifásicos	
		Para conexión Y en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta o Y (kV)	
1.2	10	0 a 0.69	0 a 0.69*	0 a 1.2	4
2.5	20	-	-	2.5	10
5.0	25	2.89	2.89*	5.0	12
8.7	35	5.0	5.0*	8.7	19
15.0	50	8.7	15.0	15.0	31

Nota: Las tensiones eléctricas nominales intermedias entre las clases de aislamiento anotadas, se deben considerar en la clase de aislamiento próxima superior, exceptuando la clase de aislamiento 18 que se aplica únicamente en el caso previsto en el cuadro 4. La clase de aislamiento para devanados de posible conexión estrella o delta se determina por el voltaje nominal de conexión estrella.

/\*Observaciones

Cuadro 4

## TRANSFORMADORES MONOFASICOS

Voltaje nominal preferido del sistema	Alto voltaje del transformador				Capacidad nominal <sup>a/</sup>		
	Voltaje nominal	Nivel básico de impulso (kV)	Derivaciones		120/ 240 <sup>b/</sup>	2 400	7 620
			Arriba	Abajo			
2 400 / 4 160Y	2 400 / 4 160Y	60	Ninguna	Ninguna	5 - 50	-	-
			2-2.5 %	2-2.5 %	75 - 500	-	-
7 620	7 620	75	2-2.5 %	2-2.5 %	5 - 500	-	-
7 620 / 13 200Y	7 620 / 13 200Y	95	2-2.5%	2-2.5%	5 - 500	-	-
7 620 / 13 200Y	13 200Y / 7 620 <sup>c/</sup>	95	2-2.5%	2-2.5%	5 - 500	-	-
14 400	13 800	95	14 400/14 100	13 500/13 200	5 - 500	50-500	-
14 400 / 24 940Y	14 400 / 24 940Y <sup>d/</sup>	125	Ninguna	13 800/13 200 12 870/12 540 <sup>e/</sup>	5 - 500	50-500	-
14 400 / 24 940Y	24 940Y / 14 400 <sup>d/</sup>	125		13 800/13 200 12 870/12 540	5 - 500	50-500	-
19 920 / 34 500Y	34 400Y / 19 900 <sup>f/</sup>	150	2-2.5 %	2-2.5 %	15 - 500	-	-
34 500	34 400	200	2-2.5%	2-2.5 %	25 - 500	50-500	167-500

a/ Las capacidades en kVA separadas por un guión (-) indican que todas las capacidades intermedias están incluidas.

b/ La baja tensión nominal de 120/240 es apropiada para servicio serie, múltiple o de 3 hilos.

c/ Una sola terminal en alta tensión

d/ Usado sólo cuando las condiciones del sistema de tierras permite el uso de pararrayos de 18 kV.

e/ Voltaje más bajo operará a menor capacidad que la nominal del transformador. Todos los demás serán a capacidad nominal.

f/ Cuando las condiciones del sistema de tierras permite el uso de pararrayos de 27 KV, el NBI podrá bajarse a 125 KV.

Observaciones a los cuadros 4 y 5a) Voltajes nominales

Los voltajes nominales están basados en la relación de vueltas de los devanados. La relación de los voltajes está sujeta al efecto de regulación a diferentes cargas y factores de potencia.

b) Voltaje de las derivaciones

El valor de la variación máxima del voltaje que se obtenga con las derivaciones no debe exceder de 10 por ciento de la tensión eléctrica nominal.

c) Capacidad de las derivaciones

Todas las derivaciones deben ser a capacidad nominal en kVA, excepto cuando se indique de manera diferente, en cuyo caso se debe indicar en la placa de características.

d) Relación de transformación y tolerancia

La tolerancia para la relación de transformación cuando el transformador está sin carga debe ser de 0.5 por ciento en todas sus derivaciones.

8. Polaridad, desplazamiento angular y designación de terminalesa) Polaridad de transformadores monofásicos

Todos los transformadores monofásicos hasta 200 kVA y 8 700 voltios en el devanado de alto voltaje (tensión eléctrica de bobinas) deben ser de polaridad aditiva.

Todos los demás transformadores monofásicos deben ser de polaridad substractiva.

/b) Desplazamiento

c) Designación de terminales

En general, los devanados de un transformador deben distinguirse uno del otro como sigue:

1) En los transformadores de dos devanados, el de alta tensión eléctrica se designa con la letra H y el de baja tensión eléctrica con la letra X.

2) En los transformadores de más de dos devanados, éstos se designan con las letras H, X, Y y Z. La secuencia de esta designación se determina como sigue:

El devanado de tensión eléctrica más alta se designa con la letra H y los demás devanados con las letras X, Y y Z, en el orden decreciente de las tensiones eléctricas. En el caso en que dos o más devanados tengan el mismo voltaje pero de diferente capacidad en kVA, se asignan las letras en orden decreciente según la capacidad. Si dos o más devanados tienen la misma tensión eléctrica y la misma capacidad, las designaciones se hacen arbitrariamente.

3) En general, las terminales del transformador se identifican con una letra mayúscula y un número como subíndice. ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , etc.)

4) La terminal del neutro en transformadores trifásicos se debe marcar con la letra propia del devanado y con el subíndice cero, o sea  $H_0$ ,  $X_0$ .

5) Una terminal de neutro que sea común a dos o más devanados de transformadores monofásicos o trifásicos debe ser marcada con la combinación de las letras de los devanados, con el subíndice cero, o sea  $H_0 X_0$ .

9. Placa de características

El fabricante debe fijar en cada transformador una lámina resistente a la corrosión, en la que se indique, con caracteres legibles a simple vista, las características del transformador, sus datos importantes de operación y las referencias necesarias para su instalación.

Dicha placa deberá contener básicamente la siguiente información:

(d) En transformadores especiales con más de una tensión eléctrica nominal en el devanado de alto voltaje, la placa de características deberá indicar dichos voltajes y las capacidades correspondientes. También deberá indicar las derivaciones en las tensiones eléctricas adicionales.

(e) Las tensiones eléctricas de las derivaciones de un devanado se designarán ordenando los voltajes de cada derivación del devanado separados por una diagonal, o se indicarán en forma tabular. La tensión eléctrica de cada derivación se expresará en voltios, excepto cuando tengan variaciones uniformes de 2,5 o 5 por ciento, en cuyo caso podrán expresarse como porcentaje de la tensión eléctrica nominal. Las derivaciones se identificarán en la placa de características y en el indicador de posiciones del cambiador de derivaciones por medio de letras o números en orden consecutivo. El número "1" o la letra "A" se asignará a la derivación de máxima tensión eléctrica.

(f) Se deberá indicar el porcentaje de impedancia entre cada par de devanados. A continuación de los porcentajes de impedancia se deberá mostrar el voltaje base, y si el transformador tiene más de una capacidad nominal se deberá indicar la capacidad base.

(g) Se deberán identificar en la placa de características y/o en el diagrama de conexiones todos los devanados, así como las terminales exteriores.

(h) Se indicará la cantidad en litros del líquido aislante tanto para el tanque principal como para cada una de las cámaras que lo contengan.

Anexo FNORMA DE TRABAJO CRNE-8: NIVELES DE AISLAMIENTO EN LINEAS DE  
DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

En la selección del aislamiento para una línea de distribución de energía eléctrica se cumplirán los siguientes requisitos:

1. La tensión eléctrica de arqueo del aislamiento en atmósfera húmeda a la frecuencia de operación del sistema (60 hertz), será igual o mayor a cuatro (4) veces el valor del voltaje nominal de operación de la línea con respecto al neutro del sistema;

2. La tensión eléctrica de arqueo al impulso del aislamiento de la línea será igual o mayor que el nivel básico de aislamiento al impulso (NBI) del equipo de subestación conectado a la línea.

Nota

La presente norma no ha tomado en consideración las condiciones especiales en zonas de alto nivel de tormenta, cercanía al mar o a volcanes, o el paso por lugares con atmósferas cargadas de polvo, productos químicos, etc., las cuales ameritan consideración especial en cada caso, sino únicamente las condiciones normales de operación en el área.

Observación

Con base en los requisitos del artículo 1) anterior, la clase de aislador, según las normas NEMA de los Estados Unidos de Norteamérica, que reúne las condiciones mínimas para utilizarse en los sistemas de distribución normalizados en el Istmo Centroamericano, son las siguientes:

<u>Voltaje nominal en kV</u>	<u>Clase de aislador NEMA para condiciones mínimas</u>
2.4/4.16	55-2
7.62	55-3
7.62/13.2	55-3
14.4	56-1
14.4/24.94	56-1
19.92	56-3
19.92/34.5	56-3
34.5	56-3

Anexo G

**NORMA DE TRABAJO CRNE-9: CALIBRES Y MATERIALES DE CONDUCTORES  
PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION Y ACOMETIDAS**

- a) Los conductores eléctricos se designarán por su calibre usando el sistema AWG (American Wire Gauge) de los Estados Unidos de Norteamérica;
- b) Las características propias de cada conductor, tales como diámetro, área, espesor del aislamiento, peso, resistencia eléctrica, tensión de ruptura, etc., deberán especificarse usando el sistema MKSA;
- c) Se adoptan como normales los siguientes tipos de conductores y calibres en las líneas de distribución de energía, primarias y secundarias y en las acometidas de servicio.

<u>Tipo de conductor</u>	<u>Calibres normales (AWG)</u>
ACSR	4, 3, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 266.8 MCM
AA	2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 336.4 MCM
Cobre semiduro	6, 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0
Multiplex ACSR	
Duplex	6, 4
Triplex	6, 4, 2, 1/0, 3/0, 4/0
Cuadruplex	4, 2, 1/0, 4/0
Multiplex AA	
Duplex	6, 4
Triplex	6, 4, 2, 1/0, 3/0, 4/0
Cuadruplex	4, 2, 1/0, 4/0
Cobre concéntrico	
Bifilar	10, 8
Trifilar	8, 6, 4
Tetrafilas	6, 4, 2



Anexo H

NORMA CENTROAMERICANA: FRECUENCIA, TENSIONES ELECTRICAS Y  
SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA, EN  
CORRIENTE ALTERNA. DISTRIBUCION PRIMARIA Y  
DISTRIBUCION SECUNDARIA

Propuesta ICAITI, 21 0131. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer la frecuencia, las tensiones eléctricas y los sistemas normales de distribución primaria y distribución secundaria de energía eléctrica, en corriente alterna.

2. Definiciones

2.1 Tensión eléctrica o voltaje. Es la diferencia entre los estados eléctricos que existen en dos puntos que hace que se produzca un movimiento de electricidad de uno de los puntos al otro.

2.2 Tensión eléctrica o voltaje nominal de un sistema. Es el valor de la tensión eléctrica o voltaje con el que se designa el sistema.

2.3 Sistema de distribución. Es el formado por las redes de distribución que se inician en las barras de baja tensión eléctrica de la subestación distribuidora, y terminan en el punto de suministro al consumidor. Se divide en sistema de distribución primaria y secundaria.

2.3.1 Sistema de distribución primaria. Es un sistema de distribución que se inicia en la subestación de distribución y suministra energía a los transformadores de distribución.

2.3.2 Sistema de distribución secundaria. Es un sistema de distribución que se inicia en el transformador de distribución y suministra energía al consumidor.

3. Frecuencia normal de la corriente alterna

La frecuencia normal de la corriente alterna en los sistemas de distribución de energía eléctrica será de 60 Hz.

/4. Tensiones

Tabla II

TENSIONES ELECTRICAS Y SISTEMAS NORMALES DE  
DISTRIBUCION SECUNDARIA

Tensión nominal, en voltios	Sistema	
	Monofásico (número de hilos)	Trifásico (número de hilos)
(120)	(2)	
120/208 Y		4
120/240	3	
240		3 o 4

Los valores entre paréntesis no se recomiendan para nuevas instalaciones.

6. Valores límites de las tensiones eléctricas en los sistemas de distribución

Los valores límites de las tensiones eléctricas en los sistemas de distribución se refieren a la tensión eléctrica admisible en los puntos de entrega sometidos a la máxima o mínima tensión eléctrica. Estos valores no corresponden a las variaciones admisibles en un determinado punto del sistema.

6.1 Condiciones normales. Los sistemas de distribución primaria y secundaria serán diseñados y construidos de manera que la tensión eléctrica en los puntos de entrega a los consumidores no difiera, en condiciones normales, de los valores indicados en la tabla III.

6.2 Condiciones extremas. En casos especiales, la tensión eléctrica en los puntos de entrega a los consumidores podrá diferir de los valores indicados en la tabla III para condiciones normales, pero no deberá exceder los valores límites que se indican en la misma tabla para condiciones extremas.